

## ■ Lauschen auf das Echo des Urknalls

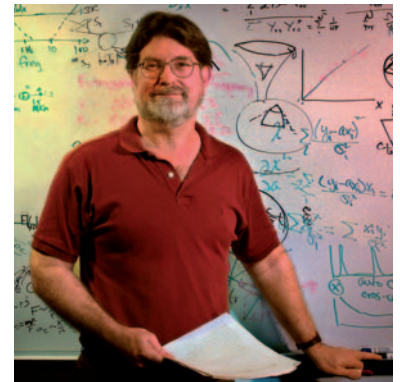
Physik-Nobelpreis für die Erforschung der kosmischen Hintergrundstrahlung.

Der Physik-Nobelpreis geht in diesem Jahr an die Amerikaner George Smoot und John Mather. Damit würdigt das Nobelpreiskomitee ihre Entdeckungen auf dem Gebiet der kosmischen Hintergrundstrahlung, die beiden Forschern mit Hilfe des US-Satelliten COBE<sup>1)</sup> gelang. Die diesjährigen Preisträger spielten eine „Hauptrolle bei der Fortentwicklung der Kosmologie zu einer exakten Wissenschaft“ und ihre Resultate untermauerten die Urknall-Theorie, so die Königlich Schwedische Akademie der Wissenschaften in ihrer Begründung. Der Amerikaner R. Wilson und der Deutschamerikaner A. Penzias hatten die Hintergrundstrahlung 1964 zufällig entdeckt, als sie nach Ursachen für das Rauschen in Radioempfängern gesucht hatten. Dafür erhielten sie 1978 den Physik-Nobelpreis.

Smoot und Mather waren „Principal Investigators“ zweier Experimente an Bord von COBE, Mather fungierte zudem als COBE-Projektleiter. Der Satellit untersuchte den Mikrowellen-Hintergrund erstmals über die gesamte Himmelskugel. Mather leitete das FIRAS-Instrument (Far-Infrared Absolute Spectrophotometer), mit dem insbesondere geklärt werden sollte, ob das Spektrum tatsächlich dem eines Schwarzen Körpers entspricht. Smoot war für das Differential Microwave Radiometer (DMR) zuständig, das die Anisotropie des Hintergrundes messen sollte.



John C. Mather (links) bewies die Schwarzkörpurnatur des kosmischen Mikrowellen-Hintergrundes, George F. Smoot (rechts) fand die vorhergesagte Anisotropie der Hintergrundstrahlung. Die richtungsabhängige Variation ihrer Intensität liegt im Bereich von  $10^{-5}$ , eine messtechnische Herausforderung. Heute



arbeitet Mather (geb. 1946) am Goddard Spaceflight Center der Nasa in Maryland, wo er sich auch mit dem James-Webb-Weltraumteleskop, dem Hubble-Nachfolger, befasst. Smoot (geb. 1945) forscht am Lawrence Berkeley National Laboratory und ist Professor für Physik an der University of California.

Schon in den 1960er-Jahren war klar, dass, falls das Urknall-Modell zur Entstehung des Universums korrekt ist, eine Reststrahlung des heißen Urzustandes heute noch den Kosmos erfüllen sollte. Das Urknall-Szenario war die einzige Theorie, die einen solchen homogenen und isotropen Strahlungshintergrund forderte. Im frühen Universum waren demnach Materie und Strahlung im thermischen Gleichgewicht und die Hintergrundstrahlung stammt aus der Zeit, als das All durch Expansion auf rund 3000 K „abgekühlt“ war. Ihrer Natur nach ist sie thermisch, ihr Spektrum gleicht dem eines Schwarzen Körpers. Winzige Abweichungen in der Isotropie dieser

Strahlung sollten einst durch gravitationsbedingte Dichtefluktuationen entstanden sein. Sie werden als eine Art Kondensationskeime für die heute beobachteten großräumigen kosmischen Strukturen, z. B. Galaxien und Galaxienhaufen, interpretiert. Theoretiker schätzten in den 1980er-Jahren die Anisotropie unter Berücksichtigung der hypothetischen dunklen Materie auf eine Größenordnung von  $10^{-5}$  ab.

Die COBE-Mission war ein großer Erfolg: Eine Messzeit von nur neun Minuten reichte, die Schwarzkörpurnatur des kosmischen Hintergrundes zu bestätigen. Tatsächlich stellte sich das Spektrum als eines der perfektesten je gemessenen Schwarzkörperspektren heraus. Die Temperatur der Strahlung errechneten Mather et al. schließlich zu  $2,725 \text{ K} \pm 0,002 \text{ K}$ . Und die Anisotropie stimmt ebenfalls mit der Vorhersage überein. Die Resultate wurden durch mehrere Ballonexperimente und die genaueren Messungen des WMAP-Satelliten<sup>2)</sup> bestätigt. Der für 2008 geplante Planck-Satellit der ESA wird die Erforschung der kosmischen Hintergrundstrahlung fortsetzen.

Thorsten Dambeck

1) Cosmic Background Explorer (<http://lambda.gsfc.nasa.gov/product/cobe/>)

2) Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (<http://map.gsfc.nasa.gov/>); dieser Satellit wurde 2001 gestartet und maß die Anisotropie des Hintergrundes im Vergleich zu COBE mit siebenfach genauerer Winkelauflösung. Vgl. Physik Journal, Mai 2006, S. 19, und Februar 2005, S. 21

### KURZGEFASST

#### ■ Roadmap für europäische Forschung

Das European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI) hat erstmals eine europäische Roadmap für Investitionen in die Forschungsinfrastruktur veröffentlicht. Diese enthält u. a. die Spallationsneutronenquelle ESS, den Röntgenlaser XFEL, den Beschleunigerkomplex FAIR bei der GSI in Darmstadt, das Neutrinoobservatorium KM3NeT im Mittelmeer sowie das Radioteleskop Square Kilometre Array. Weitere Infos unter <http://cordis.europa.eu/esfri/roadmap.htm>

#### ■ Wettersatellit MetOp gestartet

Nach mehreren Verzögerungen ist der neue europäische Wettersatellit MetOp ([www.esa.int/metop](http://www.esa.int/metop)) am 19. Oktober im siebten Anlauf mit einer Sojus-Trägerrakete vom Weltraumbahnhof Baikonur in Kasachstan ins All geschossen worden. Der rund vier Tonnen schwere Wettersatellit ist der erste von drei MetOp-Modellen, welche die Wettervorhersagen deutlich verbessern sollen. Das Projekt, in Auftrag gegeben von den europäischen Wetterdiensten, kostet 2,4 Milliarden Euro.